

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1342**

Première édition
First edition
1995-02

**Instrumentation nucléaire –
Analyseurs d'amplitude multicanaux –
Principales caractéristiques, prescriptions
techniques et méthodes d'essai**

**Nuclear instrumentation –
Multichannel pulse height analyzers –
Main characteristics, technical requirements
and test methods**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1342: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60 050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60 027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60 617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60 050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60 027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60 617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1342**

Première édition
First edition
1995-02

**Instrumentation nucléaire –
Analyseurs d'amplitude multicanaux –
Principales caractéristiques, prescriptions
techniques et méthodes d'essai**

**Nuclear instrumentation –
Multichannel pulse height analyzers –
Main characteristics, technical requirements
and test methods**

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XA**

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
Articles	
1 Domaine d'application et objet	10
2 Références normatives	12
3 Définitions et symboles	14
4 Caractéristiques des AMC	26
5 Prescriptions techniques	28
6 Généralités	30
7 Méthodes d'essai	34
7.1 Amplitudes de signal minimale et maximale mesurées	34
7.1.1 Appareillage	34
7.1.2 Préparation de l'essai	36
7.1.3 Mode opératoire	36
7.1.4 Traitement des données de mesure	36
7.1.5 Instabilité de l'amplitude mesurée	36
7.1.6 Erreur complémentaire sur l'amplitude mesurée due aux variations de température	38
7.1.7 Erreur complémentaire sur l'amplitude mesurée due aux variations de tension d'alimentation	38
7.2 Largeur du canal	38
7.2.1 Appareillage	38
7.2.2 Préparation de l'essai	40
7.2.3 Mode opératoire	40
7.2.4 Traitement des données de mesure	40
7.2.5 Erreur principale de largeur de canal	42
7.2.6 Instabilité de largeur de canal	42
7.2.7 Erreur complémentaire de largeur de canal due aux variations de température	42
7.2.8 Erreur complémentaire de largeur de canal due aux variations de tension d'alimentation	42
7.3 Point zéro	44
7.3.1 Appareillage	44
7.3.2 Préparation de l'essai	44
7.3.3 Mode opératoire	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
Clause	
1 Scope and object	11
2 Normative references	13
3 Definitions and symbols	15
4 Characteristics of MCAs	27
5 Technical requirements	29
6 General	31
7 Test methods	35
7.1 Minimum and maximum measured signal pulse heights	35
7.1.1 Apparatus	35
7.1.2 Preparation for the test	37
7.1.3 Test procedure	37
7.1.4 Processing of measured data	37
7.1.5 Instability of the measured pulse height	37
7.1.6 Additional error of the measured pulse height due to temperature changes	39
7.1.7 Additional error of the measured pulse height due to supply voltage changes	39
7.2 Channel width	39
7.2.1 Apparatus	39
7.2.2 Preparation for the test	41
7.2.3 Test procedure	41
7.2.4 Processing of measured data	41
7.2.5 Main error of the channel width	43
7.2.6 Instability of the channel width	43
7.2.7 Additional error of the channel width due to temperature changes	43
7.2.8 Additional error of the channel width due to supply voltage changes ..	43
7.3 Zero point	45
7.3.1 Apparatus	45
7.3.2 Preparation for the test	45
7.3.3 Test procedure	45

Articles	Pages
7.3.4 Traitement des données de mesure	44
7.3.5 Erreur principale du point zéro	44
7.3.6 Instabilité du point zéro	44
7.3.7 Erreur complémentaire du point zéro due aux variations de température	44
7.3.8 Erreur complémentaire du point zéro due aux variations de tension d'alimentation	46
7.4 Non-linéarité intégrale	46
7.4.1 Appareillage	46
7.4.2 Préparation de l'essai	46
7.4.3 Mode opératoire	46
7.4.4 Traitement des données de mesure	48
7.4.5 Variation de la non-linéarité intégrale due aux variations de température	48
7.4.6 Variation de la non-linéarité intégrale due aux variations de tension d'alimentation	48
7.5 Non-linéarité différentielle (NLD)	48
7.5.1 Méthodes de mesures de la non-linéarité différentielle	48
7.5.2 Méthode combinée pour déterminer simultanément NLD, NLI et le bruit du CAN	52
7.5.3 Méthode du scintillomètre	56
7.6 Domaine de fonctionnement	60
7.6.1 Appareillage	60
7.6.2 Préparation de l'essai	60
7.6.3 Mode opératoire	60
7.6.4 Traitement des données de mesure	60
7.7 Temps mort de l'analyseur	60
7.7.1 Appareillage	60
7.7.2 Préparation de l'essai	62
7.7.3 Mode opératoire	62
7.7.4 Traitement des données de mesure	62
7.7.5 Méthode subsidiaire	64
7.8 Fréquence maximale d'impulsions à mesurer	64
7.8.1 Appareillage	64
7.8.2 Préparation de l'essai	66
7.8.3 Mode opératoire	66
7.8.4 Traitement des données de mesure	66

Clause	Page
7.3.4 Processing of measured data	45
7.3.5 Main error of the zero point	45
7.3.6 Instability of the zero point	45
7.3.7 Additional error of the zero point due to temperature changes	45
7.3.8 Additional error of the zero point due to supply voltage changes	47
7.4 Integral non-linearity	47
7.4.1 Apparatus	47
7.4.2 Preparation for the test	47
7.4.3 Test procedure	47
7.4.4 Processing of measured data	49
7.4.5 Variance of integral non-linearity due to temperature changes	49
7.4.6 Variance of integral non-linearity due to supply voltage changes	49
7.5 Differential non-linearity (DNL)	49
7.5.1 Methods for DNL measurements	49
7.5.2 A combined method for determining DNL, INL and ADC noise	53
7.5.3 Scintillation counter method	57
7.6 Operating range	61
7.6.1 Apparatus	61
7.6.2 Preparation for the test	61
7.6.3 Test procedure	61
7.6.4 Processing of measured data	61
7.7 Dead time of the MCA	61
7.7.1 Apparatus	61
7.7.2 Preparation for the test	63
7.7.3 Test procedure	63
7.7.4 Processing of measured data	63
7.7.5 Subsidiary method	65
7.8 Maximum pulse frequency to be measured	65
7.8.1 Apparatus	65
7.8.2 Preparation for the test	67
7.8.3 Test procedure	67
7.8.4 Processing of measured data	67

Articles	Pages
7.9 Erreur de correction du temps mort	66
7.9.1 Appareillage	66
7.9.2 Préparation de l'essai	66
7.9.3 Mode opératoire	68
7.9.4 Traitement des données de mesure	68
7.10 Facteur non rectangulaire du profil de canal	68
7.10.1 Méthode générale	68
7.10.2 Appareillage	68
7.10.3 Préparation de l'essai	68
7.10.4 Mode opératoire	68
7.10.5 Traitement des données de mesure	70
7.11 Capacité de traitement du système	70
7.11.1 Appareillage	70
7.11.2 Préparation de l'essai	70
7.11.3 Mode opératoire	72
7.11.4 Traitement des données de mesure	72
Figures	74
Annexes	
A Valeurs guides de spécifications techniques pour les paramètres des analyseurs multicanaux d'amplitude	86
B Calcul de centre et de largeur de raies spectrales	92
C Méthode subsidiaire pour mesure des NLD locales	96
D Méthode de contrôle rapide	100
E Méthode d'essai du temps mort moyen (essai auxiliaire)	102
F Bibliographie	104

Clause	Page
7.9 Dead time correction error	67
7.9.1 Apparatus	67
7.9.2 Preparation for the test	67
7.9.3 Test procedure	69
7.9.4 Processing of measured data	69
7.10 Non-rectangular factor of channel profile	69
7.10.1 General method	69
7.10.2 Apparatus	69
7.10.3 Preparation for the test	69
7.10.4 Test procedure	69
7.10.5 Processing of measured data	71
7.11 System throughput	71
7.11.1 Apparatus	71
7.11.2 Preparation for the test	71
7.11.3 Test procedure	73
7.11.4 Processing of measured data	73
Figures	75
Annexes	
A Technically based values of parameters of multichannel pulse height analyzers	87
B Calculation of the positions (modal channel) of spectral lines	93
C Subsidiary method for local DNL measurements	97
D A quick DNL checking method	101
E Average dead time test method (auxiliary test)	103
F Bibliography	105

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – ANALYSEURS D'AMPLITUDE MULTICANAUX – PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES, PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET MÉTHODES D'ESSAI

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1342 a été établie par le comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette norme annule et remplace la CEI 578 (1977) et la CEI 659 (1979).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
45(BC)208	45(BC)220

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les annexes A à F sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**NUCLEAR INSTRUMENTATION –
MULTICHANNEL PULSE HEIGHT ANALYZERS –
MAIN CHARACTERISTICS, TECHNICAL REQUIREMENTS
AND TEST METHODS**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1342 has been prepared by IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This standard cancels and replaces IEC 578 (1977) and IEC 659 (1979).

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on voting
45(CO)208	45(CO)220

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

Annexes A to F are for information only.

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – ANALYSEURS D'AMPLITUDE MULTICANAUX – PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES, PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET MÉTHODES D'ESSAI

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux analyseurs d'amplitude multicanaux (AMC) réponse linéaire qui sont des dispositifs de mesure utilisés pour l'acquisition, le stockage et le traitement des distributions en amplitude.

Ces analyseurs sont destinés aux opérations suivantes:

- recevoir des impulsions provenant de sous-ensembles de détection ou d'autres sources;
- conversion analogique-numérique (CAN) des données relatives aux amplitudes;
- organisation des données d'amplitude selon des critères prédéterminés;
- stockage de l'information numérique (histogramme);
- traitement d'un histogramme d'amplitude mémorisé et d'informations extérieures, selon des algorithmes prédéterminés;
- entrée et sortie de données (par exemple, écran, imprimante, unité de disquette, traceur, etc.).

Il est possible d'effectuer les opérations ci-dessus séparément ou de manière intégrée.

Tous les essais décrits dans le présent document ne sont pas obligatoires, mais si un essai est effectué, il doit l'être conformément aux procédures indiquées dans le présent document.

Dans de nombreux cas en physique nucléaire, la mesure de la distribution de certains types de paramètres, tels que l'énergie de particules, leur masse, leur distribution temporelle, leur diffusion sur certains angles, etc. revêt une très grande importance. Dans les méthodes modernes de mesure, cette fonction est habituellement effectuée à l'aide d'un analyseur d'amplitude multicanal. Ce type de dispositif est construit de telle sorte qu'une certaine grandeur physique soit numérisée et mémorisée selon cette valeur numérique. Tous les analyseurs modernes contiennent, pour ce dernier usage, des unités de stockage spéciales (mémoires). Une fois la mesure effectuée, les informations requises sont extraites de la mémoire afin d'être utilisées pour l'interprétation des données physiques. Actuellement, les analyseurs d'amplitude multicanaux sont de plus en plus couramment utilisés dans différents domaines de la science et de l'industrie.

Leur but spécifique est de convertir l'amplitude se rapportant à un certain événement nucléaire (habituellement l'énergie) en un nombre correspondant à une cellule de mémoire, afin de pouvoir mémoriser un histogramme en tout point similaire à la distribution d'amplitudes discernable pendant la mesure.

Cette distribution reflète la densité de probabilité d'énergie des particules (spectre d'énergie). A l'aide des informations mémorisées concernant la distribution, il est facile de déterminer les informations relatives à l'énergie initiale des particules (particules alpha et/ou bêta, gamma et quantum-X, etc.). En outre, ces informations peuvent être utilisées pour déterminer des densités de flux, des débits de dose et des doses, des concentrations et des teneurs en isotopes et en éléments, etc.

NUCLEAR INSTRUMENTATION – MULTICHANNEL PULSE HEIGHT ANALYZERS – MAIN CHARACTERISTICS, TECHNICAL REQUIREMENTS AND TEST METHODS

1 Scope and object

This International Standard is applicable to multichannel pulse height (amplitude) analyzers (MCA) with linear amplitude response, which are measuring devices used for acquisition, storage and processing of amplitude distributions.

These analyzers automatically carry out the following operations:

- acceptance of pulses from detection sub-assemblies or other sources;
- analogue-to-digital conversion (ADC) of the pulse height information;
- sorting of pulse height data according to predetermined characteristics;
- storage of digital information (histogram);
- processing of stored pulse height histogram and externally supplied information in accordance with predetermined algorithms;
- data input and output functions (for example, driving a display, a printer, a floppy disk drive, a plotter, etc.).

The above operations may be accomplished separately or combined in an integrated instrument.

All the tests described herein are not mandatory, but if the test is carried out, then it shall be done in accordance with the procedures given herein.

In many cases in nuclear physics, it is very important to measure the distribution of certain kinds of parameters, such as the energy of particles, their mass, their distribution in time, their scattering on certain angles, etc. In modern measuring practice, this performance is usually accomplished by means of a multichannel pulse height analyzer. This type of a device is built in such a way that a quantity of a certain physical quality is digitized and then stored according to its digitized number. All modern MCAs contain special storing units (memories) for this purpose. After accomplishing the measurement the required information is retrieved from the memory so that it can be used for interpretation of the physical data. Nowadays, multichannel pulse height analyzers are more widely used in different fields of science and industry.

Their specific aim in nuclear applications is to transform the pulse height related to a certain nuclear event (usually energy) into a number corresponding to a memory cell, so that during the measurement one can store a histogram that is very similar to the initial pulse height distribution.

This distribution reflects the probability density of particle energy (energy spectrum). Using the stored information about the distribution it is easy to determine the information about the initial energy of the particles (alpha and/or beta-particles, gamma and X-quantum, etc.). Further, this information can be used to determine flux densities, dose rates and doses, isotope and element concentrations and contents, etc.

Habituellement, un analyseur d'amplitude comporte un CAN (convertisseur analogique-numérique), une unité d'acquisition, une mémoire, un écran d'affichage ainsi que différentes unités d'entrée/sortie (E/S) (écran, imprimante, traceur, etc.).

Le but de la présente norme est de présenter des termes et des définitions, d'énumérer les principales caractéristiques des analyseurs multicanaux, les prescriptions techniques et les méthodes d'essai relatives aux paramètres suivants:

- les amplitudes minimale et maximale du signal à mesurer;
 - erreur principale sur les amplitudes minimale et maximale mesurées du signal;
 - instabilité des amplitudes maximale et minimale du signal mesuré;
 - erreurs complémentaires (variations) sur amplitudes maximale et minimale mesurées du signal;
- largeur du canal;
 - erreur totale de la largeur du canal;
 - instabilité de la largeur du canal;
 - erreurs complémentaires (variations) sur largeur du canal;
- la position du point zéro;
 - seuil canal zéro;
 - instabilité du point zéro;
 - erreurs complémentaires (variations) sur point zéro;
- le domaine de fonctionnement;
- la non-linéarité intégrale;
- la non-linéarité différentielle;
- le temps mort;
- le débit maximal d'impulsions d'entrée à mesurer;
- l'erreur sur le temps actif;
- le facteur non rectangulaire du profil de canal;
- la capacité de traitement du système.

2 Références normatives

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 721-3-3: (1987), *Classification des conditions d'environnement – Troisième partie: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

Usually, a pulse height analyzer includes an ADC (analogue-to-digital converter), an acquisition unit, a memory, a display and different input/output (I/O) units (display, printer, plotter, etc.).

The object of this standard is to present terms and definitions, to list main characteristics of multichannel analyzers, technical requirements and test methods for the following parameters:

- minimum and maximum signal pulse heights to be measured;
 - main error of the minimum and maximum measured signal pulse heights;
 - instability of the minimum and maximum measured signal pulse heights;
 - additional errors (or variations) of the minimum and maximum measured signal pulse heights;
- channel width;
 - total error of the channel width;
 - instability of the channel width;
 - additional errors of the channel width;
- zero point position;
 - offset;
 - instability of the zero point;
 - additional errors of the zero point;
- operating range;
- integral non-linearity;
- differential non-linearity;
- dead time;
- maximum input pulse rate to be measured;
- live time error;
- non rectangular factor of channel profile;
- system throughput.

2 Normative references

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitutes provisions of this International Standard. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 721-3-3: 1987, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weather-protected locations*

3 Définitions et symboles

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1 nombre de canaux: Nombre de positions adressables (par la partie matérielle de l'analyseur) dans la mémoire d'un analyseur.

3.2 nombre de sous-groupes: Nombre des parties de la mémoire d'un analyseur qui peuvent effectuer un stockage autonome de l'information selon des instructions (réglages) prédéterminées, ou selon un programme prédéfini.

3.3 nombre de canaux dans un sous-groupe: Nombre de positions adressables dans la mémoire d'un sous-groupe.

3.4 nombre maximal de niveaux de quantification: Nombre maximal de niveaux discrets selon lequel un convertisseur analogique-numérique peut diviser un signal d'entrée en fonction de son amplitude. Généralement, on fait correspondre un niveau de quantification à un canal de l'analyseur.

3.5 capacité de canal: Nombre maximal d'événements (coups) qu'il est possible d'enregistrer dans un canal d'analyseur.

3.6 amplitude minimale mesurée ($A_{\min}$): Amplitude d'un signal d'entrée correspondant au niveau minimal à partir duquel la quantification débute, lorsqu'un discriminateur extérieur ou réglable est mis hors service ou réglé à son niveau minimal.

3.7 amplitude maximale mesurée ($A_{\max}$): L'amplitude du signal d'entrée qui correspond au niveau de quantification maximal lorsqu'un seuil canal zéro spécifié est indiqué et que tout discriminateur extérieur ou réglable est mis hors service ou fixé à son niveau maximal.

3.8 domaine de fonctionnement: Domaine des réponses en amplitude dans lequel l'analyseur satisfait aux spécifications.

NOTES

1 Il est exprimé comme la valeur la plus haute et la valeur la plus basse du signal d'entrée. Le domaine de fonctionnement prévu doit se situer entre les valeurs $A_{\min}$ et $A_{\max}$ mentionnées ci-dessus (3.6 et 3.7).

2 Pour certains cas il est possible d'utiliser le domaine relatif au lieu du domaine de fonctionnement. Il est exprimé en pourcentage du nombre maximal de canaux ou en tant que rapport entre le niveau de quantification maximal et le niveau de quantification minimal.

3.9 largeur individuelle de canal: Différence entre les centroïdes de deux niveaux adjacents de quantification du signal d'entrée, exprimée en unités du signal d'entrée, habituellement en millivolts.

NOTE – Le centroïde d'un canal correspond généralement à son milieu.

3.10 largeur de canal: Valeur moyenne de toutes les largeurs de canaux considérées individuellement.

3 Definitions and symbols

For the purpose of this International Standard, the following definitions shall apply.

3.1 number of channels: Number of addressable (by the MCA hardware) locations in the memory unit of an analyzer.

3.2 number of sub-groups: Number of parts of the MCA memory unit which are capable of autonomous storage of the information according to predetermined instructions (settings) or to a predetermined program.

3.3 number of channels in a sub-group: Number of addressable locations in the memory unit of a subgroup.

3.4 maximum number of quantization levels: Maximum number of discrete levels into which an ADC is capable of dividing an input signal according to its pulse height. Generally, one quantization level corresponds to one channel of the MCA.

3.5 channel capacity: Maximum number of events (counts) which may be recorded in a channel of the MCA.

3.6 minimum measured signal pulse height ($A_{\min}$): Pulse height of an input signal which corresponds to the minimum level from which quantization begins, when any external or adjustable discriminator is disabled or set to its minimum level.

3.7 maximum measured signal pulse height ($A_{\max}$): Pulse height of an input signal which corresponds to the maximum quantization level when a specified offset is stated and any external or adjustable discriminator is disabled or set to its maximum level.

3.8 operating range: Range of the pulse height response within which the MCA meets specifications.

NOTES

1 It is expressed as the highest and lowest values of the input signal. It is expected that the operating range is between $A_{\min}$ and $A_{\max}$ mentioned above (3.6 and 3.7).

2 For some cases, instead of the operating range the relative range may be used. It is expressed as a percentage of the maximum channel number or as the ratio of the maximum quantization level to the minimum quantization level.

3.9 individual channel width: Difference between the centroids of two adjacent quantization levels of an input signal expressed in input units, usually millivolts.

NOTE – The centroid of a channel usually corresponds to its middle.

3.10 channel width: Averaged value for all individual channel widths.

3.11 pente de conversion: Inverse de la largeur de canal, c'est-à-dire nombre de niveaux de quantification divisé par la différence des valeurs du signal d'entrée correspondante.

NOTE – On l'exprime habituellement en canaux par volt ou en canaux par millivolt.

3.12 erreur totale de largeur de canal: Quotient de l'écart entre la valeur, mesurée aux conditions de référence, de la largeur effective de canal et sa valeur de spécification, divisée par cette valeur nominale. Ce quotient est exprimé en pourcentage.

3.13 Instabilité de largeur de canal: Quotient de l'écart maximal entre la valeur, mesurée en fonctionnement continu pendant une durée d'au moins 8 h (ou de 24 h), de la largeur de canal et sa valeur moyenne, divisé par cette valeur moyenne. Ce quotient est exprimé en pourcentage.

3.14 erreur complémentaire de largeur de canal: Différence de largeur de canal due aux modifications des paramètres d'influence (température ambiante, tension d'alimentation, etc.).

NOTE – Elle est exprimée en pourcentage par variation d'unité spécifiée du paramètre considéré.

3.15 réponse en amplitude: Correspondance entre l'amplitude du signal d'entrée et le numéro de canal.

NOTE – La réponse en amplitude est, dans la plupart des cas, linéaire.

3.16 réponse en amplitude idéale: Ligne droite qui représente la réponse en amplitude dans tout le domaine de fonctionnement.

3.17 point zéro: Coordonnée du point d'intersection de la droite idéale de réponse en amplitude et de l'axe d'entrée ou de sortie, exprimée respectivement en canaux ou en unités des signaux d'entrée (par exemple en volts).

3.18 réglage du seuil canal zéro: Réglage de la position du point d'intersection effectué par l'opérateur ou exécuté par un programme de mesure.

3.19 Instabilité du point zéro: Ecart maximal du point zéro par rapport à sa valeur moyenne, mesuré pendant une période de fonctionnement continu de 8 h (ou 24 h), exprimé en unités du signal d'entrée ou en canaux (par exemple, 0,3 mV ou 0,027 canaux).

3.20 erreur complémentaire du point zéro: Variation de point zéro due aux changements des paramètres d'influence (température ambiante, tension d'alimentation, etc.).

NOTE – On l'exprime en unités du signal d'entrée par variation d'unité spécifiée dans le paramètre considéré.

3.21 non-linéarité intégrale: Ecart maximal, dans le domaine de fonctionnement, de la réponse en amplitude par rapport à la réponse en amplitude idéale. Il est exprimé en pourcentage de l'amplitude maximale ($A_{\max}$) spécifiée.

3.22 non-linéarité différentielle: Ecart maximal de la largeur individuelle de canal par rapport à sa valeur moyenne dans le domaine de fonctionnement, divisée par cette valeur moyenne. Il est exprimé en pourcentage de la largeur de canal moyen.

3.11 conversion factor: Inverse of the channel width, i.e. the number of quantization levels divided by the corresponding difference of input signal values.

NOTE – It may be expressed in channels per volt or channels per millivolt.

3.12 main error of the channel width: Deviation of the measured channel width at reference conditions from its specified value expressed as a percentage of the specified channel width.

3.13 instability of the channel width: Maximum deviation of the channel width at reference conditions from its average value measured during continuous operation for a specified period of at least 8 h (or 24 h) expressed as a percentage of the average channel width.

3.14 additional error of the channel width: Channel width difference caused by the changes in any parameter which may influence it (ambient temperature, power supply voltage, etc.).

NOTE – It is expressed in percent per specified unit variation of the stated parameter.

3.15 pulse height response: Relationship between the input signal pulse height and the channel number.

NOTE – In most cases, the pulse height response is linear.

3.16 ideal pulse height response: Straight line which represents the response over the operating range.

3.17 zero point: Co-ordinate of the intersection point of the ideal pulse height response straight line and the output or input axis, expressed respectively in channels or in the units of the input signal (e.g. volts).

3.18 offset adjustment: Adjustment of the position of the zero point caused by the operator or by the measurement program.

3.19 instability of the zero point: Maximum deviation of the zero point from its mean position measured during continuous operation for 8 h (or 24 h) which is expressed in units of the input signal or in channels (e.g. 0,3 mV or 0,027 channels).

3.20 additional error of the zero point: Zero point deviation caused by the changes of any parameter which may influence it (ambient temperature, power supply voltage, etc.).

NOTE – It is expressed in units of the input signal per specified unit variation of the stated parameter.

3.21 integral non-linearity: Maximum deviation in the operating range of the actual pulse height response from the ideal pulse height response expressed as a percentage of the maximum specified pulse height $A_{\max}$.

3.22 differential non-linearity: Maximum deviation of an individual channel width from the average value of the channel width in the operating range of the pulse height response expressed as a percentage of the average channel width.

3.23 plage de niveaux de discrimination: Intervalle entre le niveau le plus élevé et le niveau le plus bas du discriminateur intégré, à l'entrée de l'analyseur.

NOTE – L'analyseur accepte des signaux d'entrée dans la gamme d'amplitudes comprises entre les réglages des discriminateurs inférieur et supérieur.

3.24 canal modal d'un pic: Numéro de canal correspondant à la position du pic physique.

3.25 résolution relative en amplitude: Rapport, exprimé en pourcentage, de la largeur (en canaux) à mi-hauteur du pic (LMH) et de la valeur du canal modal du pic.

NOTE – Le seuil canal zéro doit pouvoir être un canal modal.

3.26 domaine de fonctionnement pour la mise en forme des impulsions: Domaines des temps de montée et de descente, des formes et des durées pour les impulsions d'entrée dans lesquelles il est possible d'effectuer des mesures à l'intérieur des limites d'erreur spécifiées.

3.27 mode de coïncidence: Dans ce mode, une impulsion (sur l'entrée coïncidente) rendra actif l'analyseur multicanal afin que celui-ci accepte un signal d'entrée sur l'entrée d'impulsion pendant toute la durée de l'impulsion coïncidente.

3.28 mode d'anticoïncidence: Dans ce mode, une impulsion (sur l'entrée coïncidente) empêchera l'analyseur multicanal d'accepter un signal d'entrée sur l'entrée d'impulsion pendant toute la durée de l'impulsion coïncidente.

3.29 «Seuil canal zéro» numérique: Nombre de canaux soustraits numériquement de la sortie du convertisseur analogique-numérique en vue de déplacer le point zéro de la réponse en amplitude.

3.30 «Seuil canal zéro» analogique: Valeur analogique soustraite du signal d'entrée du convertisseur analogique-numérique en vue de déplacer le spectre vers les bas canaux.

3.31 temps mort (temps d'occupation élémentaire): L'intervalle de temps qui suit l'acceptation de signal d'entrée et pendant lequel l'analyseur n'accepte pas de signaux d'entrée immédiatement successifs.

NOTES

1 La définition n'est pas applicable pour les analyseurs possédant des mémoires tampons en entrée et/ou des désaléateurs.

2 La définition est applicable à des événements singuliers sans empilement.

3.32 temps mort de mesure (temps d'occupation total): Somme des temps morts d'entrée pendant la durée de la mesure.

3.33 temps mort relatif (temps d'occupation relatif): Quotient du temps mort (temps d'occupation) de mesure et du temps réel écoulé, exprimé en pourcentage.

3.34 temps actif: Somme des intervalles de temps élémentaires pendant lesquels l'analyseur est sensible aux signaux d'entrée.

NOTE – Le temps actif est la différence entre le temps réel et le temps mort (d'occupation) mesuré.

3.23 range of discriminator levels: Interval between the highest and lowest levels of the built-in discriminator at the MCA input.

NOTE – The MCA accepts input signals in the amplitude range between lower and upper level discriminator settings.

3.24 modal channel: Channel number corresponding to the position of the peak.

3.25 relative pulse height resolution: Ratio of the full width (in channels) at half maximum (FWHM) of the peak to the value of the peak modal channel number, expressed in per cent.

NOTE – The modal channel number must include the offset.

3.26 operating range for pulse shape: Ranges of rise and fall time, polarity, shape and duration for input pulses within which measurements can be made with the specified error limits.

3.27 coincidence mode: In this mode a pulse (on the coincident input) will gate an MCA to accept an input signal on the pulse input for the duration of the coincident pulse.

3.28 anticoincidence mode: In this mode a pulse (on the coincident input) will inhibit an MCA to accept an input signal on the pulse input for the duration of the anticoincident pulse.

3.29 digital offset: Number of channels digitally subtracted from the ADC output in order to shift the zero point of the pulse height response.

3.30 analogue offset: Analogue value subtracted from the ADC input signal in order to shift the spectrum in the direction of the lower channel numbers.

3.31 dead time (busy time): Time interval which follows the acceptance of the input signal during which the MCA does not accept further input signals.

NOTES

1 The definition is not applicable for an MCA having buffer registers and/or any derandomizers.

2 The definition is applicable for single events without pile-up.

3.32 measurement dead time (total busy time): Sum of the dead times during the measurement time.

3.33 relative dead (busy) time: Quotient of the measurement dead time and the elapsed time expressed in per cent.

3.34 live time: Sum of the incremental time intervals during which the MCA is sensitive to input signals.

NOTE – Live time is the difference between the elapsed time and the measurement dead time.

3.35 erreur sur la correction de temps actif: Erreur introduite par l'analyseur d'amplitude multicanal en compensant les pertes d'impulsions en entrée dues au temps mort du système par une prolongation de la durée de mesure.

3.36 temps écoulé: Durée totale pendant laquelle l'analyseur est activé sur le mode d'analyse d'amplitude.

NOTE – Selon les définitions ci-dessus, le temps réel correspond à la somme du temps d'occupation et du temps actif.

3.37 pertes de comptage pendant le temps mort: Nombre de coups qui n'ont pas été acceptés (sont perdus) par l'AMC pendant le temps mort (temps d'occupation).

3.38 erreur sur la correction des pertes de comptage pendant le temps mort: Différence entre le nombre de coups dans le spectre d'un analyseur multicanaux sans temps mort et le nombre de coups dans le spectre d'un analyseur multicanaux réel, ce dernier étant corrigé pour les pertes de comptage pendant le temps mort.

3.39 débit maximal d'impulsions d'entrée (taux de comptage maximal): Débit maximal d'impulsions aléatoires (débit moyen) relatif à une distribution d'amplitudes donnée, qui n'entraîne pas le dépassement des valeurs spécifiées, par les distorsions de la distribution d'amplitudes (par exemple: déplacement de pics, variation de la résolution en amplitude).

3.40 temps de conversion: Intervalle de temps entre l'instant où le convertisseur analogique-numérique est déclenché soit par l'arrivée d'un signal d'entrée mesuré, soit par une impulsion auxiliaire, et l'instant où l'information numérique de sortie est disponible.

3.41 domaine de temps actif (de temps écoulé): Intervalle des temps minimaux et maximaux pour stockage de données.

3.42 profil de canal: Propriété d'un canal d'analyseur d'amplitude multicanaux correspondant à la forme réelle ou moyenne d'un canal (et de ses limites).

NOTE – Il est possible de décrire le profil de canal par la probabilité de comptage d'une certaine amplitude dans un certain canal.

3.43 facteur non rectangulaire de profil de canal: Valeur de mérite de l'écart profil de canal réel par rapport au profil rectangulaire.

3.44 résolution intrinsèque de l'analyseur réel: Résolution d'une distribution d'amplitudes réelle due au bruit de l'AMC (statistique et numérique) qui élargit l'amplitude de pics enregistrés à partir d'un générateur d'impulsions de précision.

3.45 capacité de traitement du système: Quotient du débit d'impulsions mémorisé et du débit d'impulsions d'entrée dans des conditions de mesure spécifiées. Ce rapport est exprimé en pourcentage.

3.46 instabilité: Différence maximale entre une mesure individuelle et la valeur moyenne lors d'une série de mesures.

3.35 live time correction error: Error introduced by the MCA in correcting the number of input pulses for losses during the dead time of the system by means of extending the measurement time.

3.36 elapsed time: Total time during which the MCA is switched on for pulse height analysis.

NOTE – From the above definitions the elapsed time is the sum of the measurement dead time and the live time.

3.37 dead time count-losses: Number of counts that were not accepted (lost) by the MCA during dead time.

3.38 dead time count-loss correction error: Difference between the number of counts in a spectrum of a dead time-free MCA and in a spectrum of an actual MCA with the latter corrected for dead time count-losses.

3.39 maximum input pulse rate (maximum input count rate): Maximum rate of random occurring pulses (mean rate) for a given pulse height distribution, which does not cause distortions of the pulse height distribution (such as shift of peaks, change of the amplitude resolution) exceeding the specified values.

3.40 conversion time: Time interval between the instant when the ADC is triggered by the occurrence either of a measured input signal or of an auxiliary pulse and the instant when the digital output data is available.

3.41 range of live time; range of elapsed time: Minimum to maximum time intervals for storage of data.

3.42 channel profile: Property of an MCA channel corresponding to the actual or mean shape of a channel (and its borders).

NOTE – The channel profile can be described by the probability of a given pulse height being counted in a certain channel.

3.43 non-rectangular factor of the channel profile: Figure of merit of a deviation of the actual channel profile from the rectangular one.

3.44 intrinsic resolution of the actual MCA: Resolution of an actual pulse height distribution caused by the MCA noise (statistical and digital) that broadens the precision generator pulse peak.

3.45 system throughput: Quotient of the stored pulse rate and the input pulse rate at specified measuring conditions, expressed in per cent.

3.46 instability: Maximum difference of an individual measurement from the mean value of a set of measurements.

3.47 Liste des définitions par ordre alphabétique

amplitude maximale mesurée ($A_{\max}$)	3.7
amplitude minimale mesurée ($A_{\min}$)	3.6
canal modal d'un pic	3.24
capacité de canal	3.5
capacité de traitement du système	3.45
débit maximal d'impulsions en entrée (taux de comptage maximal admissible)	3.39
domaine de fonctionnement	3.8
domaine de fonctionnement pour mise en forme d'impulsions	3.26
domaine de temps actif (de temps écoulé)	3.41
erreur complémentaire de largeur de canal	3.14
erreur complémentaire du point zéro	3.20
erreur sur la correction de temps actif	3.35
erreur sur la correction des pertes de comptage pendant le temps mort	3.38
erreur totale de largeur de canal	3.12
facteur non rectangulaire de profil de canal	3.43
instabilité	3.46
instabilité de largeur de canal	3.13
instabilité du point zéro	3.19
largeur de canal	3.10
largeur individuelle de canal	3.9
mode d'anticoïncidence	3.28
mode de coïncidence	3.27
nombre de canaux	3.1
nombre de canaux dans un sous-groupe	3.3
nombre de sous-groupes	3.2
nombre maximal de niveaux de quantification	3.4
non-linéarité différentielle	3.22
non-linéarité intégrale	3.21
pente de conversion	3.11
pertes de comptage pendant le temps mort	3.37
plage de niveaux de discrimination	3.23
point zéro	3.17
profil de canal	3.42
réglage du seuil canal zéro	3.18
réponse en amplitude	3.15
réponse en amplitude idéale	3.16
résolution intrinsèque de l'analyseur réel	3.44
résolution relative en amplitude	3.25
«seuil canal zéro» analogique	3.30
«seuil canal zéro» numérique	3.29
temps actif	3.34
temps de conversion	3.40
temps écoulé	3.36
temps mort (temps d'occupation élémentaire)	3.31
temps mort de mesure (temps d'occupation total)	3.32
temps mort relatif (temps d'occupation relatif)	3.33

3.47 *List of the definitions in alphabetical order*

additional error of the channel width	3.14
additional error of the zero point	3.20
analogue offset	3.30
anticoincidence mode	3.28
channel capacity	3.5
channel profile	3.42
channel width	3.10
coincidence mode	3.27
conversion factor	3.11
conversion time	3.40
dead time(busy time)	3.31
dead time count-loss correction error	3.38
dead time count-losses	3.37
differential non-linearity	3.22
digital offset	3.29
elapsed time	3.36
ideal pulse height response	3.16
individual channel width	3.9
instability	3.46
instability of the channel width	3.13
instability of the zero point	3.19
integral non-linearity	3.21
intrinsic resolution of the actual MCA	3.44
live time	3.34
live time correction error	3.35
main error of the channel width	3.12
maximum input pulse rate (maximum input count rate)	3.39
maximum measured signal pulse height ($A_{\max}$)	3.7
maximum number of quantization levels	3.4
measurement dead time (total busy time)	3.32
minimum measured signal pulse height ($A_{\min}$)	3.6
modal channel	3.24
non-rectangular factor of the channel profile	3.43
number of channels	3.1
number of channels in a sub-group	3.3
number of sub-groups	3.2
offset adjustment	3.18
operating range	3.8
operating range for pulse shape	3.26
pulse height response	3.15
range of discriminator levels	3.23
range of live time; range of elapsed time	3.41
relative dead (busy) time	3.33
relative pulse height resolution	3.25
system throughput	3.45
zero point	3.17

3.48 Symboles utilisés dans la présente norme

a	«seuil zéro» (position du point de hauteur nulle d'amplitude d'impulsion linéaire sur axe des canaux)
a_o	position de ce seuil aux conditions de référence
a_T	position de ce seuil à une certaine température (T)
a_V	position de ce seuil à une certaine tension (V)
A_i	valeur de la hauteur d'impulsion
A_o	valeur de cette hauteur aux conditions de référence
A_T	valeur de cette hauteur à une certaine température
A_V	valeur de cette hauteur à une certaine tension
$A_{\min}$	hauteur minimale mesurée de la hauteur d'impulsion
$A_{\max}$	hauteur maximale mesurée de la hauteur d'impulsion
CAN	un convertisseur analogique-numérique
b	pente (coefficient angulaire) ou facteur de conversion
ΔA	un incrément dans la valeur de hauteur d'impulsion
ΔT	une différence de température
ΔV	une différence de tension d'alimentation
NLD	non-linéarité différentielle
$(NLD)_L$	non-linéarité différentielle locale
$(NLD)_o$	valeur de cette NLD aux conditions de référence
$(NLD)_T$	valeur de cette NLD à une certaine température
$(NLD)_V$	valeur de cette NLD à une certaine tension
F_{fi}	fonction d'ajustement pour le canal numéro i
$f_{\max}$	fréquence maximale, taux de comptage, d'impulsions
LMH	largeur à mi-hauteur d'impulsion (pleine largeur)
h	index désignant le canal haut d'une région d'intérêt
H	largeur de canal de l'analyseur multicanal
H_o	valeur de cette largeur aux conditions de référence
H_S	valeur spécifiée de documentation pour cette largeur
H_T	valeur de cette largeur à une certaine température
H_V	valeur de cette largeur à une certaine tension
NLI	non-linéarité intégrale
$(NLI)_o$	valeur de cette NLI aux conditions de référence
$(NLI)_T$	valeur de cette NLI à une certaine température
$(NLI)_V$	valeur de cette NLI à une certaine tension
E/S	entrée/sortie (appareil ou système pour)

3.48 *Symbols used in this standard*

a	offset (the intersection or zero point position of the linear pulse height response and axis corresponding to the channels)
a_o	position of the zero point determined at reference conditions
a_T	position of the zero point at a certain temperature (T)
a_V	position of the zero point at a certain supply voltage (V)
A_i	value of the pulse height
A_o	value of A at reference conditions
A_T	value of A at a certain temperature
A_V	value of A at a certain supply voltage
$A_{\min}$	minimum measured signal pulse height
$A_{\max}$	maximum measured signal pulse height
ADC	an analogue-to-digital converter
b	slope (angular coefficient) or conversion factor
ΔA	an increment of the pulse height value
ΔT	temperature difference
ΔV	supply voltage difference
DNL	differential non-linearity
$(DNL)_L$	local differential non-linearity
$(DNL)_o$	value of DNL determined at reference conditions
$(DNL)_T$	value of DNL at a certain temperature
$(DNL)_V$	value of DNL at a certain supply voltage
F_{fi}	fitted function value for channel i
$f_{\max}$	maximum frequency, pulse rate (count rate)
FWHM	full width at half maximum
h	usually an index corresponding to the higher channel number of the region of interest
H	channel width of the MCA
H_o	channel width determined at reference conditions
H_S	channel width specified in the MCA documentation
H_T	channel width at a certain temperature
H_V	channel width at a certain supply voltage
INL	integral non-linearity
$(INL)_o$	value of INL determined at reference conditions
$(INL)_T$	value of INL at a certain temperature
$(INL)_V$	value of INL at a certain supply voltage
I/O	input/output

L	niveau de confiance
I	index désignant le canal bas d'une région d'intérêt
M	nombre total de canaux utilisés dans un AMC
m	numéro de canal
AMC	analyseur multicanal (d'amplitudes d'impulsions)
n	nombre de mesures
$\bar{N}$	nombre moyen de coups par canal dans une région
N	nombre de coups dans un canal
N_i	nombre net des coups dans un canal (hors parasites)
$N_{\max}$	nombre de coups maximal dans un pic
R_i	valeur additionnelle (la différence première)
r_i	autre valeur additionnelle (différence seconde)
σ	écart type statistique (au sens classique)
T_d	temps d'attente
t_d	temps mort
T_h	capacité de traitement du système
U_n	tension de bruit moyenne du signal carré
V	valeur nominale de la tension d'alimentation

4 Caractéristiques des AMC

4.1 La présente norme s'applique uniquement aux analyseurs d'amplitude multicanaux pour les signaux d'impulsion, y compris des analyseurs pour spectrométrie de rayonnements ionisants pouvant être utilisés avec des détecteurs à scintillation, semi-conducteurs ou des détecteurs à gaz.

Habituellement, l'utilisateur de l'analyseur détermine le nombre de canaux nécessaires selon le type du détecteur utilisé et selon la nature de la fonction à effectuer.

4.2 Les analyseurs d'amplitude multicanaux peuvent comporter des modes d'analyses complémentaires qui ne sont pas directement liés à l'analyse d'amplitude:

- moyenne statistique de signaux répétés pour l'amélioration du rapport signal à bruit;
- analyse des corrélations;
- échantillonnage de signal analogique continu;
- analyse de la distribution temporelle des caractéristiques de signaux;
- spectrométrie de temps de vol;
- multiéchelle (enregistrement de l'effet Mossbauer, enregistrement de l'intensité de rayonnement d'une décroissance radioactive);
- comptage des impulsions à intervalles de temps successifs;
- comptage des impulsions en provenance de plusieurs détecteurs dans différents sous-groupes de la mémoire, (acheminement), etc.

L	confidence level
I	usually an index corresponding to the lower channel number of the region of interest
M	total number of MCA channels used in pulse height analysis mode
m	channel number
MCA	multichannel pulse height analyzer
n	number of measurements
$\bar{N}$	average number of counts per channel for a chosen region
N	number of counts in a channel
N_i	net counts in channel m_i
$N_{\max}$	maximum channel contents in the peak
R_i	additional value (the first difference)
r_i	another additional value (the second difference)
σ	statistical standard deviation
T_d	delay time
t_d	dead time
T_h	system throughput
U_n	mean square noise voltage
V	nominal value of the mains voltage

4 Characteristics of MCAs

4.1 This standard is applicable only to MCAs for pulse signals, including analyzers for ionizing radiation spectrometry that can be used with scintillation, semiconductor or gas-filled detectors.

Usually the user of the analyzer determines the number of channels required according to the type of the detector used and the task that has to be solved.

4.2 MCAs may have additional analysis modes which are not connected directly with the pulse height analysis, for example:

- statistical averaging of repeated signals for improvement of signal-to-noise ratio;
- correlation analysis;
- continuous analogue signal sampling;
- time distribution analysis of the characteristics of signals;
- time-of-flight spectrometry;
- pulse counting in successive intervals of time (recording of Mossbauer effect, recording of radiation intensity of a radioactive decay);
- multichannel scaling;
- pulse counting from several detectors to different sub-groups of the memory unit.

4.3 La liste des caractéristiques relatives aux analyseurs d'amplitude multicanaux est donnée dans le tableau 1.

Tableau 1

Caractéristiques	Prescription de spécification
1) Nombre de canaux de mémoire et nombre de sous-groupes de mémoire	+
2) Capacité de canal (nombre maximal de coups par canal)	+
3) Nombre maximal de niveaux de quantification (pour l'analyse d'amplitude)	+
4) Amplitude de signal minimale mesurée, amplitude de signal maximale mesurée	+
5) Domaine de fonctionnement	+
6) Largeur de canal	+
7) Erreur totale de la largeur de canal	(+)
8) Instabilité de la largeur de canal	+
9) Erreur complémentaire de la largeur de canal	+
10) Seuil canal zéro analogique réglable	(+)
11) Seuil canal zéro numérique réglable	+
12) Instabilité du point zéro	+
13) Erreur complémentaire du point zéro	+
14) Non-linéarité différentielle	+
15) Non-linéarité intégrale	+
16) Plages de niveaux de discrimination	(+)
17) Domaine de fonctionnement pour la forme de l'impulsion ou la largeur à mi-hauteur	+
18) Mode de coïncidence/anticoïncidence	(+)
19) Temps d'occupation d'entrée (durée de temps mort)	+
20) Mode de temps actif	(+)
21) Résolution intrinsèque ou bruit	(+)
22) Erreur de correction sur le temps actif	(+)
23) Débit maximal d'impulsions d'entrée	+
24) Domaine de temps actif ou de temps écoulé	+
25) Temps de conversion	+
26) Correction perte de comptage en temps réel	(+)
NOTE – Les symboles de désignation des paramètres figurant dans le tableau 1 ont la signification suivante: + est une caractéristique dont la mention est obligatoire; (+) est une caractéristique dont la mention est facultative.	

4.4 Les valeurs de paramètres obtenues selon les techniques utilisées pour les différents types d'analyseurs d'amplitude multicanaux sont indiquées en annexe A. Ces valeurs reflètent les exigences actuelles de la plupart des utilisateurs.

5 Prescriptions techniques

5.1 Le nombre de canaux et le nombre maximal de niveaux de quantification doivent être choisis entre quelques centaines et plusieurs milliers.

5.2 Le nombre de sous-groupes dans la mémoire doit être normalement choisi dans la série des nombres $S = 2^n$, où n est un entier positif ou nul.

4.3 Characteristics for MCAs are listed in table 1.

Table 1

Characteristics	Specification requirements
1) Number of memory channels and number of memory sub-groups	+
2) Channel capacity (maximum number of counts per channel)	+
3) Maximum number of quantization levels for pulse height analysis	+
4) Minimum and maximum measured signal pulse height	+
5) Operating range	+
6) Channel width	+
7) Main error of the channel width	(+)
8) Instability of the channel width	+
9) Additional error of the channel width	+
10) Adjustable analogue offset	(+)
11) Adjustable digital offset	+
12) Instability of the zero point	+
13) Additional error of the zero point	+
14) Differential non-linearity	+
15) Integral non-linearity	+
16) Ranges of discriminator levels	(+)
17) Operating range for pulse shape or pulse width at half pulse height	+
18) Coincidence/anticoincidence mode	(+)
19) Input busy time (dead time duration)	+
20) Live time mode	(+)
21) Intrinsic resolution or noise	(+)
22) Live time correction error	(+)
23) Maximum input pulse rate	+
24) Range of live or elapsed time	+
25) Conversion time	+
26) Real time count-loss correction	(+)
NOTE – Symbols of parameter designation listed in table 1 denote the following: + is a mandatory characteristic; (+) is an optional characteristic.	

4.4 In annex A, the technically based values of parameters for MCAs of different types are given. These values reflect modern demands of most of the users.

5 Technical requirements

5.1 The number of channels and the maximum number of quantization levels shall be chosen between a few hundreds and several thousands.

5.2 The number of sub-groups in the memory unit shall usually be chosen from the series of numbers $S = 2^n$, where n is a positive integer or zero.

5.3 La capacité de canal doit être choisie dans les séries de nombres exprimés comme suit:

- code binaire $N_{\max} = 2^k - 1$, où k est un entier positif;
- code décimal $N_{\max} = 10^n - 1$, où n est un entier positif.

5.4 L'amplitude de signal maximale mesurée (voir 3.7) à l'entrée du convertisseur analogique-numérique ne doit pas dépasser 10 V.

6 Généralités

6.1 Les paramètres à essayer et l'ordre dans lequel les essais doivent être effectués doivent être spécifiés dans la documentation technique relative à l'analyseur soumis à l'essai. Les caractéristiques de tous les instruments utilisés dans l'essai (générateurs, icomètres, échelles de comptage, mélangeurs linéaires, sources radioactives, détecteurs, etc.) doivent être fournies avec les résultats de mesures.

Il convient également que les dérives simultanément possibles des zéros et gains des instruments utilisés dans l'essai soient analysés vis-à-vis de leur contribution de cause d'erreur dans les résultats de mesurages.

6.2 Après le temps d'échauffement préalable*, l'analyseur doit être réglé conformément aux prescriptions du manuel; à la suite de quoi, il est possible de commencer l'essai. Si, au cours d'une mesure, il est nécessaire d'effectuer un (des) réglage(s) autre(s) que ceux dont on dispose normalement pour le fonctionnement de l'appareil, on arrête l'appareil et on le laisse refroidir. L'appareil est ensuite remis sous tension et, après le temps de mise en route préalable, on recommence l'essai depuis le début.

6.3 Les mesures de tout paramètre, de son erreur totale et de son instabilité doivent être effectuées dans les conditions de référence suivantes:

- la forme de l'impulsion doit être spécifiée;
- la largeur de canal minimale doit être utilisée. Lorsque la taille de la mémoire est inférieure au nombre de niveaux de quantification, il convient d'utiliser le seuil de canal zéro numérique de l'analyseur;
- les conditions climatiques sont conformes aux prescriptions de la CEI 721-3-3, tableau 1, classe 3K3;
- l'étendue des variations de tension autour de la valeur nominale V doit rester inférieure à 1 %.

Lors des mesures de l'instabilité, il est nécessaire d'effectuer au moins dix mesures, à des intervalles de temps égaux.

A l'issue de chaque essai, les valeurs des paramètres doivent être reproductibles dans les limites de la précision spécifiée.

Toutes les données indiquées doivent correspondre à des conditions d'équilibre, sauf indication contraire clairement spécifiée.

* Le temps d'échauffement préalable est un intervalle de temps qui s'écoule entre le moment de mise en route de l'appareil et le moment où l'analyseur, placé dans les conditions assignées, commence à satisfaire aux spécifications.

5.3 Channel capacity shall be chosen from the series of numbers expressed:

- in a binary code as $N_{\max} = 2^k - 1$, where k is a positive integer;
- in a decimal code as $N_{\max} = 10^n - 1$, where n is a positive integer.

5.4 The maximum measured signal pulse height (see 3.7) at the ADC input shall not exceed 10 V.

6 General

6.1 The parameters to be tested and the sequence of the tests are to be specified in the technical documentation of the MCA under test. The characteristics of all instruments used in the test (generators, ratemeters, scalars, mixers, radioactive sources, detectors, etc.) shall be given in the measurement results.

Both possible zero and gain shifts of the instruments used in the test should be analyzed for error contribution in the results of measurements.

6.2 After the warm-up time*, the MCA shall be adjusted in accordance with the manual and after that the testing can be started. If any adjustments are made during a measurement other than those usually associated with the operation of the MCA, the instrument shall be switched off and allowed to cool. Then it is switched on and after the warm-up time the test is restarted from the beginning.

6.3 The measurement of any parameter value, its error and instability shall be carried out under the following reference conditions:

- the pulse shape shall be specified;
- the minimum channel width available shall be used. Where the memory size is less than the number of quantization levels, the MCA digital offset should be used;
- climatic conditions are in accordance with IEC 721-3-3, table 1, class 3K3;
- the tolerance of nominal voltage V of the mains power supply should be within 1 %.

In instability measurements, not less than ten measurements shall be made at equal time intervals.

The values of the parameters shall be reproducible within the specified precision after any and all of the tests have been carried out.

All data reported shall correspond to equilibrium conditions, unless otherwise noted.

* Warm-up time is an interval of time between the moment of switching on the MCA and the moment when it begins to meet specifications in the rated conditions.